

## **Uso de Fitorreguladores para Aumento da Frutificação de Pereiras**



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 53***

## **Uso de Fitorreguladores para Aumento da Frutificação de Pereiras**

*Fernando José Hawerroth  
Flávio Gilberto Herter  
José Carlos Fachinello  
José Luiz Petri  
Anderson Carlos Marafon*

Embrapa Agroindústria Tropical  
Fortaleza, CE  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

Home page: [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)

E-mail: [vendas@cnpat.embrapa.br](mailto:vendas@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*

Secretário-Executivo: *Marcos Antonio Nakayama*

Membros: *Diva Correia, Marlon Vagner Valentim Martins, Arthur*

*Cláudio Rodrigues de Souza, Ana Cristina Portugal Pinto*

*de Carvalho, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos*

*Farley Herbster Moura*

Revisão de texto: *Marcos Antonio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

Foto da capa: *Fernando José Hawerth*

**1ª edição** (2011): on-line

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Agroindústria Tropical**

---

Uso de fitorreguladores para aumento da frutificação de pereiras / Fernando José Hawerth... [et al.]. – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

28 p.; 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 53).

1. Pereira asiática. 2. Frutos - produção. 3. *Pyrus pyrifolia*. I. Hawerth, Fernando José. II. Herter, Flávio Gilberto. III. Fachinello, José Carlos. IV. Petri, José Luiz. V. Marafon, Anderson Carlos. VI. Série.

CDD 634.11

---

© Embrapa 2011

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	15
Conclusões.....	25
Referências .....	26

# Uso de Fitorreguladores para Aumento da Frutificação de Pereiras

---

*Fernando José Hawerroth<sup>1</sup>*

*Flávio Gilberto Herter<sup>2</sup>*

*José Carlos Fachinello<sup>3</sup>*

*José Luiz Petri<sup>4</sup>*

*Anderson Carlos Marafon<sup>5</sup>*

## Resumo

O período de florescimento é um dos principais eventos durante o ciclo produtivo da pereira, visto que, nesse momento, é definida a frutificação. Em tal período, interagem fatores ambientais e fisiológicos que influenciam a produção de frutos. Condições climáticas adversas na floração podem comprometer a polinização, determinando baixos índices produtivos à cultura. Esse fator é um dos principais limitantes à produção da pereira no Brasil, o qual pode ser minimizado pelo uso de fitorreguladores. Desse modo, objetivou-se avaliar a efetividade de diferentes fitorreguladores e a sua combinação no aumento da frutificação de pereira asiática 'Shinseiki'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições compostas de uma planta, sendo avaliados os seguintes tratamentos: 1. testemunha (sem aplicação); 2. thidiazuron (TDZ) 20

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, CEP 60511-110, Fortaleza, CE, fernando@cnpat.embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Botânica e Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, flavioherter@gmail.com.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Agronomia, professor da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, jfachi@ufpel.edu.br.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Fitotecnica, pesquisador da Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina/Estação Experimental de Caçador, SC, e-mail: petri@epagri.sc.gov.br.

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisas de Rio Largo, Rio Largo, AL, anderson@cpatc.embrapa.br.

mg L<sup>-1</sup>; 3. ácido giberélico (AG) 20 mg L<sup>-1</sup>; 4. proexadione cálcio (PCa) 600 mg L<sup>-1</sup>; 5. PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>; 6. PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + AG 20 mg L<sup>-1</sup>; e 7. AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>. Os fitorreguladores foram aplicados quando as pereiras estavam em plena floração. A aplicação do ácido giberélico 20 mg L<sup>-1</sup> e do thidiazuron 20 mg L<sup>-1</sup>, bem como a combinação entre eles, proporcionam aumento na produção de frutos de pereiras 'Shinseiki'. A utilização do proexadione cálcio na floração, tanto isoladamente quanto associado ao thidiazuron e ao ácido giberélico, não repercutiu no aumento da produção de frutos.

Termos para indexação: *Pyrus pyrifolia*, frutificação efetiva, produção de frutos, thidiazuron, ácido giberélico, proexadione cálcio.

# Use of Plant Growth Regulators to Fructification Increase of Pear Trees

---

## Abstract

Blooming is one of the most important events during the pear growing season because it determines the fructification. In this period, environmental and physiological factors interact to define the fruit yield. Adverse weather conditions during blooming may compromise the pollination of pear trees, determining low yields. This factor is one of the limiting factors to pear production in Brazil, which may be minimized by the use of plant growth regulators. Thereby, this study was carried out aiming to evaluate the effectiveness of different growth regulators and the combination of these substances on fruit set increase of 'Shinseiki' Asian pears. The experimental design was randomized blocks with four replications of one tree, with the following treatments: 1. control (no application); 2. thidiazuron (TDZ) 20 mg L<sup>-1</sup>; 3. gibberellic acid (GA) 20 mg L<sup>-1</sup>; 4. prohexadione calcium (PCa) 600 mg L<sup>-1</sup>; 5. PCa 600 mg L<sup>-1</sup> TDZ + 20 mg L<sup>-1</sup>; 6. PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + AG 20 mg L<sup>-1</sup>; and 7. AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>. The plant growth regulators was sprayed when the pears have reached the full bloom stage. The application of gibberellic acid 20 mg L<sup>-1</sup> and thidiazuron 20 mg L<sup>-1</sup>, and the combination of these, increase the fruit production of 'Shinseiki' pears. The use of prohexadione calcium, single or in combination with thidiazuron and gibberellic acid, did not increase the fruit production.

Index terms: *Pyrus pyrifolia*, fruit set, fruit production, thidiazuron, gibberellic acid, prohexadione calcium.

## Introdução

A pereira (*Pyrus spp.*) é uma frutífera de clima temperado explorada mundialmente, com produção de 22,4 milhões de toneladas no ano de 2009 (FAOSTAT, 2011). No Brasil, a exploração econômica da cultura é reduzida, produzindo cerca de 14,9 mil toneladas em 2009 (FAOSTAT, 2011), sendo o País dependente da importação de pera para atender o mercado interno, cujo consumo atual está na ordem de 150 mil toneladas ao ano. A reduzida produção da pereira no Brasil é decorrente de um conjunto de problemas técnicos associados ao seu cultivo nas condições edafoclimáticas do País. Vários fatores determinam os baixos índices produtivos à cultura, sendo a baixa frutificação efetiva um dos principais fatores limitantes.

A maioria das cultivares de pereira, tanto asiáticas como europeias, necessita de polinização cruzada para produção comercial, devido à autoincompatibilidade gametofítica existente em muitas cultivares (HIRATSUKA; ZHANG, 2002), que limita a autofertilização de flores de uma mesma cultivar, reduzindo a frutificação efetiva. A autoincompatibilidade é determinada geneticamente pelos alelos-S, ocorrendo a inibição do desenvolvimento do tubo polínico quando o alelo-S presente no pólen é similar a um dos alelos-S expressos no pistilo (HIRATSUKA; ZHANG, 2002). Dessa forma, para viabilizar a produção comercial da pereira, existe a necessidade de plantio de duas ou mais cultivares polinizadoras que apresentem período de floração coincidente e pólen compatível com a cultivar de interesse econômico, para que ocorra a polinização.

Embora o plantio de cultivares polinizadoras seja usual na produção comercial de pereiras, essa prática unicamente não garante produções satisfatórias ao longo dos anos. Em condições de clima subtropical e tropical, a exigência de frio necessário à superação da dormência de muitas frutíferas de clima temperado não é completamente satisfeita, de modo que cultivares com distintos requerimentos de frio apresentam grande variabilidade no período de florescimento, de um ano para outro (PETRI et al., 2008). Sob tais condições de irregularidade da ocorrência



de frio durante o período hibernar, é frequente a baixa sincronização do florescimento das principais cultivares e suas respectivas polinizadoras, repercutindo em baixa frutificação e irregularidade da produção.

Condições adversas à polinização, como a ocorrência de chuvas durante o florescimento, a deficiência de insetos polinizadores e a redução da intensidade de floração também repercutem em baixa produção de frutos. O uso de fitorreguladores pode contribuir com o aumento da frutificação de pereiras (GREENE, 2003). Algumas cultivares de pereira são capazes de desenvolver frutas partenocárpicas pelo estímulo de fitorreguladores para superar deficiências devido à incompatibilidade, insuficiência de polinização ou condições adversas no período de floração (TAVARES et al., 2002).

Dentre as substâncias com ação na frutificação, destacam-se o ácido giberélico ( $GA_3$ ), o thidiazuron (TDZ) e o proexadione cálcio (PCa). Esses fitorreguladores estimulam diferentes processos metabólicos e fisiológicos das plantas, como a divisão e diferenciação celular, podendo assim propiciar aumento na frutificação efetiva, na produção, na qualidade e no tamanho final dos frutos. O uso do ácido giberélico é indicado no manejo de pereiras (SILVA, 2001; VERCAMMEN; GOMAND, 2008), sendo a substância mais utilizada na indução da formação de frutas partenocárpicas (LAFER, 2008), visto que a aplicação desse composto na floração substitui o papel ativo das sementes que abortam devido a condições climáticas adversas ou de falta de polinização (SILVA, 2001). O thidiazuron (N-fenil-N-1,2,3-tidiazol-5-tiureia) é uma citocinina sintética, cuja aplicação no florescimento pode proporcionar aumento da frutificação efetiva de macieiras e pereiras (PETRI et al., 2001; AMARANTE et al., 2002; TAVARES, 2002; AMARANTE et al., 2003). A ação de determinados fitorreguladores na frutificação efetiva está associada ao aumento da importação de assimilados pelos frutos por meio da alteração do balanço hormonal (BANGERTH, 2006). Segundo Wertheim e Webster (2005), a aplicação de substâncias como o TDZ e o  $GA_3$  estimulam a divisão celular e o aumento do tamanho das células, promovendo o crescimento dos frutos e minimizando os efeitos do etileno na abscisão de frutos. Apesar dos resultados positivos do  $GA_3$  e do TDZ na frutificação efetiva de

pereiras (PETRI, 2008; VERCAMMEN; GOMAND, 2008), existem ainda poucas informações a respeito no País.

Ao início da brotação após o período hibernar, as flores e frutos em formação competem por assimilados com estruturas vegetativas em crescimento, como folhas e ramos. A competição por assimilados a partir do início do crescimento vegetativo pode diminuir o número de células nos frutos (YAMAGUCHI et al., 2002), de forma a diminuir a qualidade dos frutos, produtividade e controle de doenças (Smit et al., 2005). Resultados obtidos por Theron et al. (2002) e Smit et al. (2005) mostraram que o proexadione cálcio (3-óxido-4-propionil-5-oxo-3-ciclohexeno-carboxilato), um inibidor da biossíntese de giberelinas com baixa toxicidade e limitada persistência (OWENS; STOVER, 1999), pode reduzir eficientemente o crescimento vegetativo de pereiras. Dessa maneira, o uso desse fitorregulador pode diminuir a competição nutricional entre frutos e estruturas vegetativas, de modo a favorecer o direcionamento de assimilados para maximização da frutificação efetiva, como observado por Smit et al. (2005) em pereiras 'Forelle' e 'Rosemarie'. Apesar de o ácido giberélico, o thidiazuron e o proexadione cálcio apresentarem-se efetivos no aumento da frutificação efetiva quando aplicados isoladamente, Werthein e Webster (2005) sugerem a utilização de combinações de fitorreguladores visando explorar o efeito sinérgico das diferentes substâncias fitorreguladoras. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a efetividade do thidiazuron, ácido giberélico, proexadione cálcio e a combinação dessas substâncias no aumento da frutificação de pereiras nas condições brasileiras.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em pomar localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul (31°48' S, 52°30' O e 58 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como 'Cfa', clima subtropical úmido com precipitação anual de 1.367 mm, temperatura média anual de 17,8 °C e acúmulo médio de 238 horas abaixo de 7,2 °C durante o período hibernar.

Foram utilizadas pereiras japonesas da cultivar Shinseiki (*Pyrus pyrifolia* (Burm) Nakai), com onze anos de idade, enxertadas sobre o porta-enxerto *P. calleryana*. O pomar utilizado apresentava espaçamento de 4 m entre linhas e 1,5 m entre plantas (1.666 plantas ha<sup>-1</sup>). As plantas foram conduzidas no sistema de líder central, tendo pereiras da cultivar Housui como polinizadora. Ao final do período hibernar (6/7/2009), as plantas foram podadas e, depois de 20 dias, pulverizadas com solução composta de cianamida hidrogenada a 0,2% e óleo mineral a 2,4% para indução e uniformização da brotação.

Quando as plantas atingiram o estágio de plena floração (Figura 1), em que 80% das flores apresentavam-se no estágio fenológico F2, foi realizada a contagem do número total de inflorescências em cada planta, e posteriormente foi efetuada a aplicação dos seguintes tratamentos: 1. testemunha (sem aplicação); 2. thidiazuron (TDZ) 20 mg L<sup>-1</sup>; 3. ácido giberélico (AG) 20 mg L<sup>-1</sup>; 4. proexadione cálcio (PCa) 600 mg L<sup>-1</sup>; 5. PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>; 6. PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + AG 20 mg L<sup>-1</sup>; e 7. AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>. Foram utilizados os produtos Dropp® (50% ingrediente ativo - i.a.), Pro-Gibb® (10% i.a) e Viviful® (27,5% i.a) como fonte de thidiazuron, ácido giberélico e proexadione cálcio, respectivamente. Os tratamentos foram aplicados utilizando pulverizador costal, com volume médio de calda equivalente a 1.000 L ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por uma planta.

Aos 14 e 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAAT), foi efetuada a contagem do número de frutos por inflorescência. A porcentagem de inflorescências com fruto foi determinada pela relação entre o número de inflorescências que apresentavam frutos, aos 14 e 50 DAAT, com o número de inflorescências contadas no pleno florescimento. A frutificação efetiva foi determinada através da relação entre o número total de frutos contados aos 14 e 50 DAAT e o número de inflorescências contadas durante a plena floração ([número de frutos/inflorescências]x100). O número médio de frutos por planta foi determinado pelo somatório de frutos presentes em

cada inflorescência existente na planta. Aos 50 DAAT, foram marcados 15 frutos por planta para mensuração do comprimento e diâmetro equatorial dos mesmos, e a relação entre essas medidas, ao longo do ciclo de desenvolvimento dos frutos (50, 67, 86 e 116 DAAT).



Foto: Fernando José Hawerth

**Figura 1.** Estádio de plena floração de pereiras 'Shinseiki', em que foi realizada a aplicação de fitorreguladores para aumento da frutificação. Capão do Leão, RS, 2010.

Ao longo do ciclo de produção, foram aplicados os produtos captan ( $500 \text{ g ha}^{-1}$  i.a. [ingrediente ativo]), difeconazole ( $35 \text{ ml ha}^{-1}$  i.a.), folpete ( $1.000 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.), mancozeb ( $1.600 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.), e tiofanato metílico ( $490 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.) para controle de doenças, e fenitrothion ( $750 \text{ mL ha}^{-1}$  i.a.) e malathion ( $875 \text{ mL ha}^{-1}$  i.a.) para o controle de insetos. O controle de plantas daninhas foi efetuado por roçadas nas entrelinhas e nas linhas, por duas aplicações de glifosato ( $100 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.) numa faixa de  $120 \text{ cm}$  de largura.

Quando atingido o ponto de colheita (116 DAAT), os frutos de cada planta foram colhidos, contados e pesados. A partir da relação entre a massa total e o número de frutos colhidos por planta, foi obtida a massa média dos

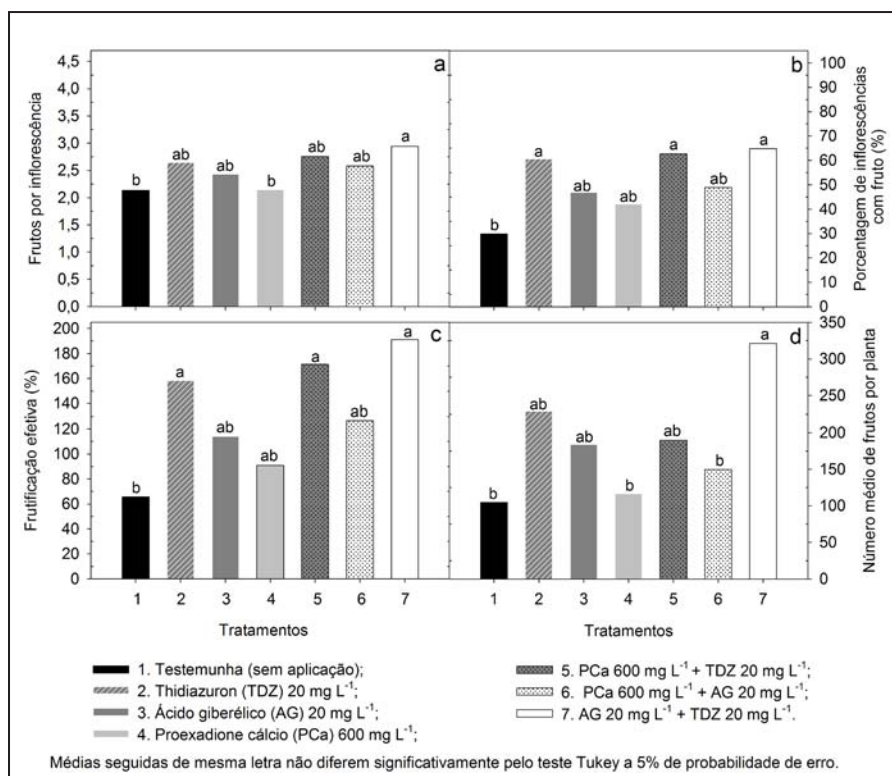
frutos. Em cada planta foram amostrados 15 frutos para determinação do comprimento e diâmetro médio dos frutos, conteúdo de sólidos solúveis, firmeza de polpa e número médio de sementes por fruto. O formato dos frutos foi avaliado pela relação entre o comprimento e o diâmetro médio dos mesmos.

O conteúdo de sólidos solúveis, firmeza de polpa e acidez titulável dos frutos foram estimados por meio de análise não destrutiva utilizando espectrômetro de infravermelho proximal (NIR) marca Sacmi Imola S.C., modelo Nir-Case Sacmi (Bolonha, Itália), previamente calibrado. Para a calibração do aparelho, uma amostra composta por 20 frutos em diferentes estádios de maturação foi avaliada quanto a firmeza de polpa, conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável, sendo as análises efetuadas individualmente em cada fruto. A firmeza de polpa foi determinada com penetrômetro manual McCornick FT 327, ponteira de 5/16 polegadas de diâmetro, retirando-se a casca em duas faces opostas da região equatorial do fruto, posicionando o pistão perpendicularmente à polpa, com os valores expressos em kgf. O conteúdo de sólidos solúveis para calibração do NIR foi obtido com refratômetro digital de mesa Instrutherm, modelo RTD-45, com correção de temperatura para 20 °C. Utilizou-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando os resultados em °Brix. A acidez titulável, expressa em meq L<sup>-1</sup>, foi determinada por titulometria de neutralização, utilizando 10 mL de suco dos frutos diluído em água destilada (1:10), que foi titulado com solução de NaOH a 0,1 N até pH 8,1. As curvas de calibração foram obtidas com o emprego do software NCS (NIR Calibration Software) vers. 3.0 RC1, o qual relacionou os espectros gerados na leitura de 20 frutos com os valores do método de referência para determinação do conteúdo de sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa.

A normalidade e a homogeneidade de variâncias dos dados obtidos para cada variável foram verificadas pelo teste Shapiro-Wilk e pelo teste Bartlett, respectivamente. As variáveis significativas pelo teste F ( $p < 0,05$ ) tiveram as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para as variáveis relacionadas à frutificação, foi efetuada a análise de correlação de Pearson ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

O número médio de frutos por inflorescência, aos 14 dias após a aplicação dos tratamentos (DAAT), foi influenciado pela aplicação dos fitorreguladores (Figura 2a). Os tratamentos testemunha e proexadione cálcio (PCa) 600 mg L<sup>-1</sup> foram inferiores à combinação de AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>, que apresentou a média de 2,9 frutos por inflorescência.



**Figura 2.** Número médio de frutos por inflorescência (a), porcentagem de inflorescência com fruto (b), frutificação efetiva (c) e número médio de frutos por planta (d) aos 14 dias após a aplicação de fitorreguladores em pereiras 'Shinseiki'. Capão do Leão, RS, 2010.

Os tratamentos com TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>, tanto isoladamente quanto associados ao PCa e ao AG, propiciaram aumento da porcentagem de inflorescências com fruto em relação ao tratamento testemunha, que apresentou formação de frutos em apenas 29,3% dos inflorescências (Figura 2b). Os diferentes tratamentos com fitorreguladores promoveram resposta semelhante quanto à porcentagem de inflorescências com fruto. Resposta semelhante foi evidenciada quanto à frutificação efetiva, em que os tratamentos com TDZ apresentaram índices acima de 158% enquanto que a testemunha apresentou 65,6% (Figura 2c).

O maior número médio de frutos por planta, aos 14 DAAT, foi obtido no tratamento AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>, com cerca de 321 frutos por planta, sendo significativamente superior aos tratamentos testemunha, PCa 600 mg L<sup>-1</sup> e PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + AG 20 mg L<sup>-1</sup> (Figura 2d).

Aos 30 dias após a aplicação dos fitorreguladores, alguns tratamentos proporcionaram aumento da frutificação. No entanto, era visível em algumas inflorescências a existência de frutos em processo de abscisão (Figura 3).

Aos 14 DAAT, o número de frutos por inflorescência mostrou-se influenciado pela aplicação dos fitorreguladores (Tabela 1). Observou-se, no geral, a predominância de inflorescências com apenas 1 fruto, e que a porcentagem de inflorescências com 2, 3 e 4 frutos por inflorescência não foi afetada pelo uso dos fitorreguladores. Os tratamentos PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> e AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> propiciaram porcentagem de inflorescências com 5 ou mais frutos por inflorescência, 16,1% e 20,7%, respectivamente, superiores ao tratamento testemunha, que apresentou apenas 4,3% das inflorescências dentro dessa classe.

Já aos 50 DAAT, o uso de fitorreguladores não influenciou a porcentagem de inflorescências com determinado número de frutos (Tabela 1). Tal resposta evidencia que os fitorreguladores aplicados inicialmente estimularam a maior fixação de frutos por inflorescência, como observado aos 14 DAAT, porém esse efeito foi anulado com o tempo, possivelmente pela degradação das substâncias fitorreguladoras, havendo queda de



frutos devido à competição por assimilados entre os mesmos. Lakso et al. (2006) e Bangerth (2006) observaram, em frutos em abscisão, reduzido transporte polar de auxina do fruto para o pedúnculo associado ao reduzido suprimento de carboidratos para os frutos. Segundo Tromp e Wertheim (2005), quando frutos partenocárpicos e frutos com sementes estão presentes na mesma inflorescência, ambos apresentaram bom desenvolvimento inicial; porém, após o estabelecimento da competição por assimilados existe a tendência de abscisão dos frutos sem sementes.

Fotos: Fernando José Hawerth



**Figura 3.** Frutificação de pereiras ‘Shinseiki’ aos 30 dias após a aplicação de fitorreguladores na floração. Setas, em vermelho, indicam frutos em processo de abscisão. Capão do Leão, RS, 2010.



Segundo esses autores, os ovários partenocárpicos apresentam maior conteúdo de auxinas e giberelinas antes e durante a floração do que frutos com sementes; porém, após a floração, os frutos com sementes são os únicos capazes de sintetizar os hormônios necessários à manutenção da capacidade de importação de assimilados. Com base nos resultados deste estudo, pode-se sugerir a aplicação adicional de fitorreguladores posteriormente ao pleno florescimento, visando maximizar o número de frutos por planta em função do aumento de frutos por inflorescência.

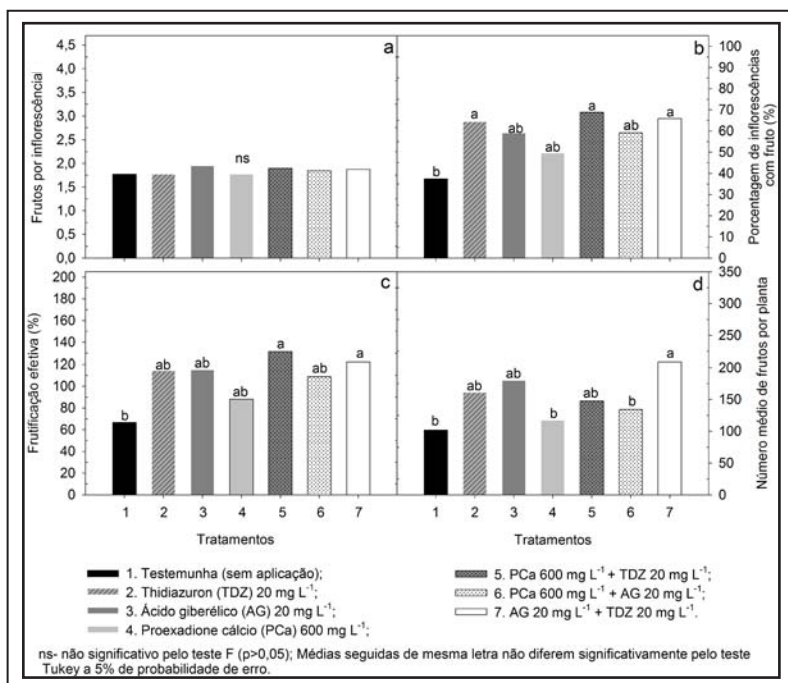
**Tabela 1.** Porcentagem de inflorescências de acordo com o número de frutos por inflorescência em pereiras ‘Shinseiki’ tratadas com diferentes fitorreguladores durante o florescimento. Capão do Leão, RS, 2010.

Tratamento	Porcentagem de inflorescências com				
	1 fruto	2 frutos	3 frutos	4 frutos	5 ou mais frutos
14 dias após a aplicação dos tratamentos					
1. Testemunha (sem aplicação)	42,5 a	22,3 <sup>ns</sup>	21,7 <sup>ns</sup>	9,2 <sup>ns</sup>	4,3 b
2. Thidiazuron (TDZ) 20 mg L <sup>-1</sup>	31,5 ab	24,6	20,7	11,6	11,6 ab
3. Ácido giberélico (AG) 20 mg L <sup>-1</sup>	32,3 ab	31,4	15,8	11,0	9,5 ab
4. Proexadione cálcio (PCa) 600 mg L <sup>-1</sup>	42,4 a	28,0	14,8	6,6	8,2 ab
5. PCa 600 mg L <sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L <sup>-1</sup>	27,0 ab	26,7	20,0	10,2	16,1 a
6. PCa 600 mg L <sup>-1</sup> + AG 20 mg L <sup>-1</sup>	33,6 ab	23,8	19,9	8,0	14,8 ab
7. AG 20 mg L <sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L <sup>-1</sup>	24,4 b	26,6	15,4	13,0	20,7 a
50 dias após a aplicação dos tratamentos					
1. Testemunha (sem aplicação)	54,3 <sup>ns</sup>	24,5 <sup>ns</sup>	13,6 <sup>ns</sup>	5,3 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>
2. Thidiazuron (TDZ) 20 mg L <sup>-1</sup>	55,0	24,0	14,0	3,5	3,6
3. Ácido giberélico (AG) 20 mg L <sup>-1</sup>	48,3	26,6	14,1	6,8	4,3
4. Proexadione cálcio (PCa) 600 mg L <sup>-1</sup>	59,3	21,5	8,3	7,3	3,6
5. PCa 600 mg L <sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L <sup>-1</sup>	45,3	31,5	15,6	4,4	3,3
6. PCa 600 mg L <sup>-1</sup> + AG 20 mg L <sup>-1</sup>	53,7	27,3	9,1	4,2	5,7
7. AG 20 mg L <sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L <sup>-1</sup>	49,2	28,4	13,4	5,9	3,2

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F (p>0,05); médias seguidas de letras minúsculas iguais, na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

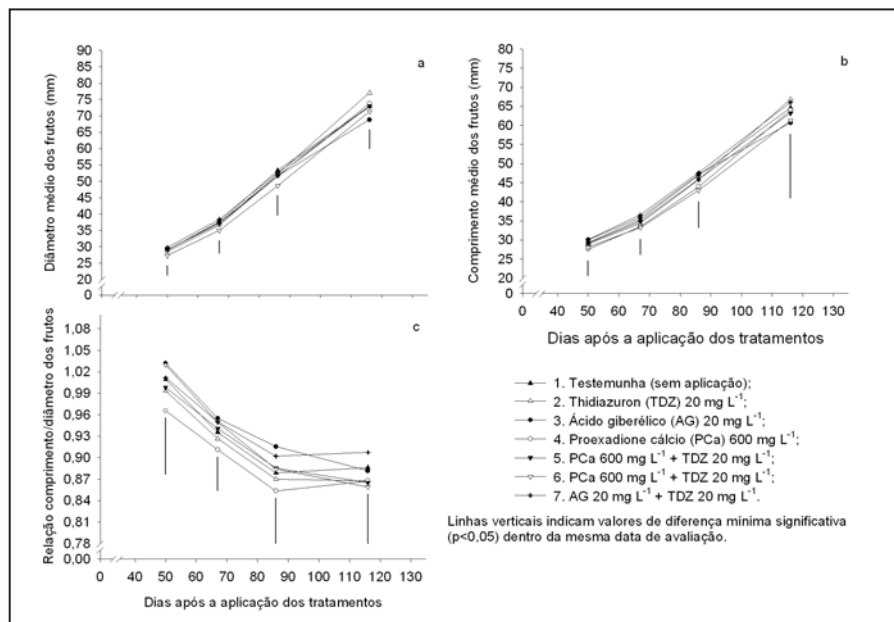
Aos 50 DAAT, o número de frutos por inflorescência não foi influenciado pela aplicação dos fitorreguladores (Figura 4a), sendo observado 1,8 fruto por inflorescência na média dos tratamentos. Apesar dessa observação, o número médio de frutos por planta foi influenciado pelo uso dos fitorreguladores (Figura 4d), em que a combinação de AG 20 mg

$L^{-1}$  + TDZ 20 mg  $L^{-1}$  promoveu maior produção de frutos em relação aos tratamentos testemunha, PCa 600 mg  $L^{-1}$  e PCa 600 mg  $L^{-1}$  + AG 20 mg  $L^{-1}$ . O maior número de frutos obtido pelas plantas pulverizadas com AG 20 mg  $L^{-1}$  + TDZ 20 mg  $L^{-1}$  pode ser justificado pela maior porcentagem de inflorescências com fruto e à maior frutificação efetiva verificadas nesse tratamento (Figuras 4b e 4c). Resultados obtidos por Chitu et al. (2008) em pereiras 'Beurré Bosc' e 'Triumf' mostraram a eficácia do ácido giberélico (AG) no aumento da frutificação efetiva, por estimular a formação de frutos partenocárpicos, sendo esse o fator determinante no uso de tais substâncias. Da mesma forma, trabalhos realizados por Greene (1995), Petri et al. (2001) e Amarante et al. (2003) destacam a eficiência do thidiazuron (TDZ) na maximização da frutificação efetiva de pomáceas.



**Figura 4.** Número médio de frutos por inflorescência (a), porcentagem de inflorescências com fruto (b), frutificação efetiva (c) e número médio de frutos por planta (d) aos 50 dias após a aplicação de diferentes fitorreguladores em pereiras 'Shinseiki'. Capão do Leão, RS, 2010.

Quanto ao crescimento dos frutos, o uso de fitorreguladores não influenciou o diâmetro e o comprimento médio dos frutos, nem a relação entre essas dimensões (Figura 5). Apesar dos fitorreguladores influenciarem a frutificação das plantas, eles não influenciaram o padrão de crescimento dos frutos.



**Figura 5.** Diâmetro médio dos frutos (a), comprimento médio dos frutos (b) e relação comprimento/diâmetro dos frutos (c) de pereiras 'Shinseiki' tratadas com fitorreguladores. Capão do Leão, RS, 2010.

Aos 116 DAAT, não foram observadas diferenças entre tratamentos quanto à relação comprimento/diâmetro dos frutos (Figura 6f), o que indica que as substâncias utilizadas e suas combinações não determinaram modificações significativas quanto ao formato deles. Em contrapartida, Tavares et al. (2002) observaram que o uso de thidiazuron determinou maior índice de deformação dos frutos de pereiras 'Garber' em relação ao ácido giberélico, ácido naftaleno acético e a aminoetoxivinilglicina. Já Vercammen e Gomand (2008) observaram aumento do número de frutos

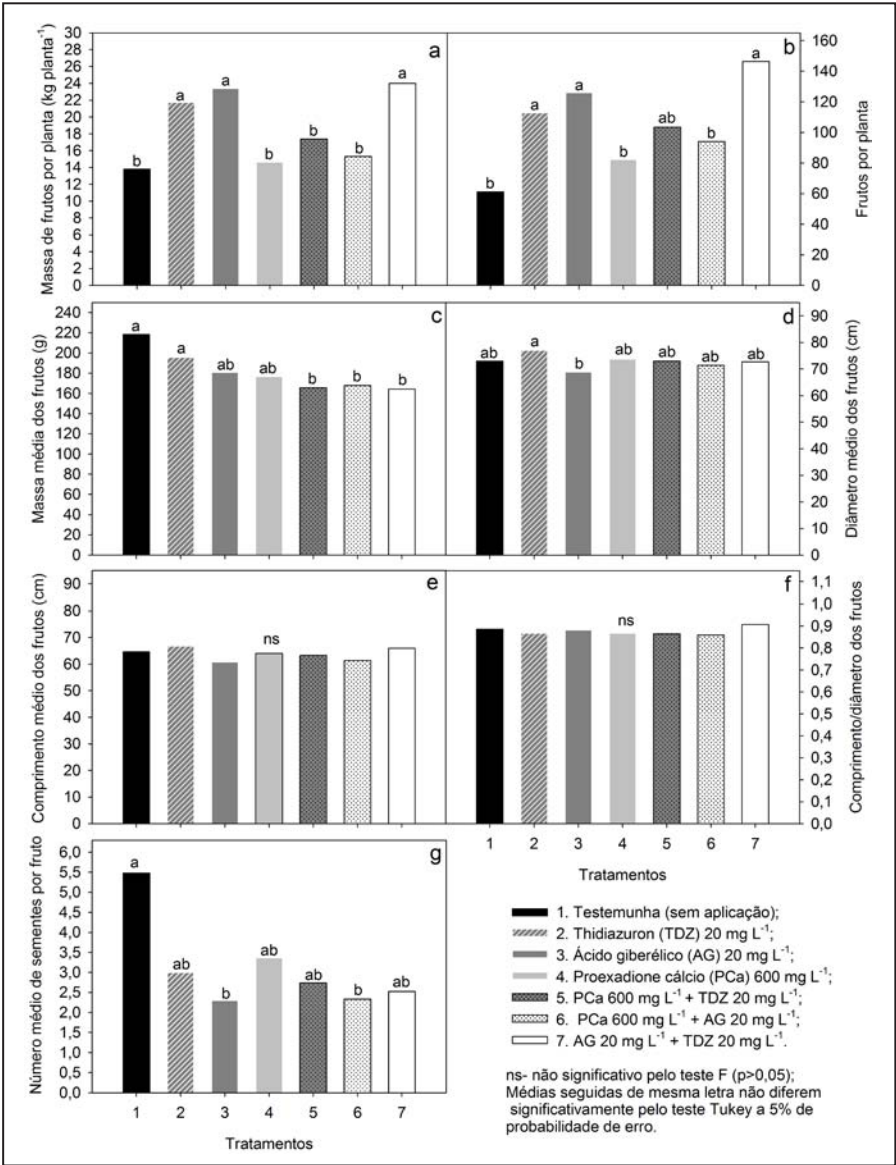
alongados pelo uso de giberelinas, como o ácido giberélico, durante a floração, enquanto Amarante et al. (2003) observaram resposta similar pela aplicação de thidiazuron em maçãs 'Gala'.

Na época da colheita dos frutos, aos 116 DAAT, a aplicação dos fitorreguladores AG 20 mg L<sup>-1</sup>, TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> e AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> proporcionaram maior aumento na massa de frutos e no número de frutos por planta (Figuras 4a e 4b). Em razão dos tratamentos TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> e AG 20 mg L<sup>-1</sup> aplicados isoladamente apresentarem resultados semelhantes ao tratamento com a mistura dessas substâncias quanto ao número e a massa de frutos por planta (Figura 6b), verifica-se a ausência de aditividade e sinergismo entre o thidiazuron e o ácido giberélico quando aplicados conjuntamente.

A aplicação de PCa isoladamente não promoveu aumento na massa e no número de frutos por planta (Figura 6), diferindo-se dos resultados obtidos por Villardell et al. (2008) em pereiras 'Abate Fetel'. Entretanto, Vanthournout et al. (2008) também não observaram efeito de aplicações de PCa sobre a produção de peras 'Conference'.

Os frutos com maior massa média foram obtidos nas plantas dos tratamentos testemunha e TDZ a 20 mg L<sup>-1</sup> (Figura 4c). A menor produção de frutos pode explicar a maior massa dos frutos das plantas não tratadas com fitorreguladores. Para as plantas tratadas com TDZ a 20 mg L<sup>-1</sup>, que apresentaram maior número e massa de frutos por planta, seriam esperados frutos de menor tamanho e peso, entretanto, segundo Greene (1995), o TDZ aumenta a divisão celular nos tecidos do fruto, aumentando o número de células e, conseqüentemente, o tamanho final dos frutos.

Aos 116 DAAT, também não foram observadas diferenças entre os tratamentos quanto ao comprimento e a relação comprimento/diâmetro dos frutos (Figuras 6e e 6f). Quanto ao diâmetro, foram observados maiores valores nos frutos oriundos das plantas tratadas com TDZ a 20 mg L<sup>-1</sup> quando comparados aos frutos das plantas tratadas com AG 20 mg L<sup>-1</sup> (Figura 6d).



O número médio de sementes mostrou-se positivamente correlacionado no aumento do diâmetro e do comprimento médio dos frutos, porém não mostrou determinante no formato dos frutos, dada a não significância da correlação entre a relação comprimento/diâmetro dos frutos e o número médio de sementes (Tabela 2).

O número médio de sementes por fruto foi influenciado pela aplicação dos fitorreguladores (Figura 6g). Os frutos dos tratamentos com AG 20 mg L<sup>-1</sup> e PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + AG 20 mg L<sup>-1</sup> apresentaram menor número de sementes em relação ao tratamento testemunha. De acordo com Tromp e Wertheim (2005), quando ocorre a competição por nutrientes entre o embrião e o endosperma da semente durante o processo de formação da semente após a fertilização, pode ocorrer a paralisação do desenvolvimento ou aborto do embrião induzido pela competição com ramos em crescimento ou frutos adjacentes, necessitando amplo suprimento de nutrientes. Assim, o maior número de frutos presentes por inflorescência e por planta proporcionado inicialmente pelos fitorreguladores pode ter aumentado significativamente a demanda por assimilados, comprometendo o suprimento para o embrião das sementes, determinando o aborto dos mesmos.

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à frutificação de pereiras 'Shinseiki' em distintos tratamentos com fitorreguladores. Capão do Leão, RS, 2010.

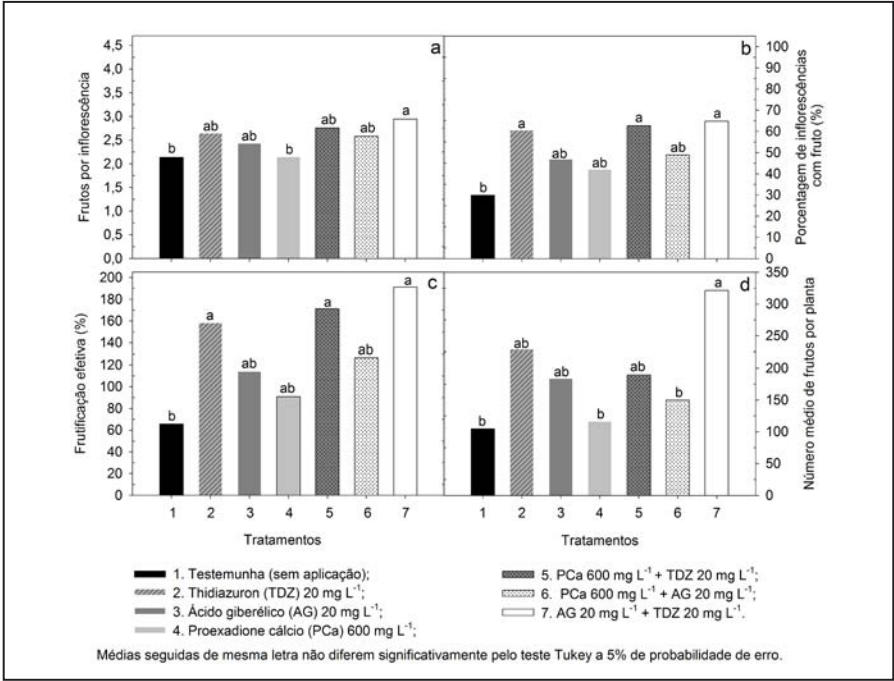
Variável	Coeficiente de correlação de Pearson							
	DMF	CMF	RCD	NMS	SS	FP	AT	MFP
MMF	0,42*	0,34 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>
DMF	-	0,79**	-0,16 <sup>ns</sup>	0,49*	0,37 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
CMF	-	-	0,48*	0,49*	0,47*	-0,36 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
RCD	-	-	-	0,06 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
NMS	-	-	-	-	0,70**	0,03 <sup>ns</sup>	-0,42*	-0,23 <sup>ns</sup>
SS	-	-	-	-	-	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,57**	-0,44*
FP	-	-	-	-	-	-	0,05 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>
AT	-	-	-	-	-	-	-	0,10 <sup>ns</sup>

MMF: massa média de frutos; DMF: diâmetro médio dos frutos; CMF: comprimento médio dos frutos; RCD: relação comprimento/diâmetro dos frutos; NMS: número médio de sementes por fruto; SS: conteúdo de sólidos solúveis; FP: firmeza de polpa; AT: acidez titulável; MFP: massa de frutos por planta.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste t (p>0,05).

\*\* e \* significativo pelo teste t a 1% e a 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

As aplicações de PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup>, PCa 600 mg L<sup>-1</sup> + AG 20 mg L<sup>-1</sup> e AG 20 mg L<sup>-1</sup> + TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> promoveram decréscimo no conteúdo de sólidos solúveis (Figura 7a). Já a firmeza de polpa das frutas e a acidez titulável mostraram-se inalteradas pelo uso dos fitorreguladores (Figuras 7b e 7c). Com base na magnitude do coeficiente de correlação entre as variáveis número de sementes e conteúdo de sólidos solúveis (Tabela 2), pode-se inferir que as diferenças significativas existentes entre as combinações de fitorreguladores com a testemunha possam ser advindas da maior quantidade de sementes nos frutos das plantas testemunha. Isso pode ter influenciado positivamente a capacidade de importação de assimilados dos frutos, determinando aumento do conteúdo de sólidos solúveis.



**Figura 7.** Efeito da aplicação de reguladores de crescimento durante o florescimento sobre o conteúdo de sólidos solúveis totais (a), firmeza de polpa (b) e acidez titulável (c) em peras ‘Shinseiki’. Capão do Leão, RS, 2010.

## Conclusões

A aplicação dos fitorreguladores ácido giberélico 20 mg L<sup>-1</sup> e thidiazuron 20 mg L<sup>-1</sup>, bem como a combinação entre eles, proporcionam aumento na produção de frutos de pereiras 'Shinseiki'.

O uso dos fitorreguladores avaliados não influenciou o comprimento, o diâmetro, o formato, a firmeza de polpa e a acidez titulável dos frutos de pereiras 'Shinseiki'.

A aplicação de fitorreguladores pode promover decréscimo no conteúdo de sólidos solúveis das peras 'Shinseiki'.

O proexadione cálcio, quando aplicado na floração isoladamente ou em combinação ao thidiazuron e ao ácido giberélico, não se mostrou efetivo no aumento da frutificação e na produção de frutos.



# Referências

AMARANTE, C. V. T.; ERNANI, P. R.; BLUM, L. E. B.; MEGGUER, C. A. Efeito do thidiazuron no crescimento, no florescimento, na frutificação e na nutrição em macieiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10, p. 1365-1372, 2002.

AMARANTE, C. V. T.; MEGGUER, C. A.; BLUM, L. E. B. Effect of preharvest spraying with thidiazuron on fruit quality and maturity of apples. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 59-62, 2003.

BANGERTH, F. Flower induction in perennial fruit trees: still an enigma? **Acta Horticulturae**, Saltillo, v. 727, p.177-195, 2006.

CHITU, V.; CHITU, E.; BRANISTE, N. Effects of GA3 and paclobutrazol treatment on fruit set and yield of 'Beurré Bosc' and 'Triumf' pears cultivars. **Acta Horticulturae**, Peniche, v. 800, n.1, p.163-168, 2008.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statical Databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em 22 nov. 2011.

GREENE, D. W. Endogenous hormones and bioregulators use on apples. In: FERREE, D. C. WARRINGTON, I. J. **Apples: botany, production and uses**. Cambridge, CABI 2003, p. 437-458.

GREENE, D. W. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality, and return bloom of apples. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 6, p. 1238-1240, 1995.

HIRATSUKA, S.; ZHANG, S-L. Relationships between fruit set, pollen-tube growth, and S.RNase concentration in the self-incompatible Japanese pear. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 95, p. 309-318, 2002.

LAFER, G. Effects of different bioregulator applications on fruit set, yield and fruit quality of 'Williams' pears. **Acta Horticulturae**, Peniche, v. 800, p. 183-188, 2008.

LAKSO, A. N.; ROBINSON, T. L.; GREENE, D. W. Integration of environment and fruit abscission via carbon balance modeling – implications for understanding growth regulators response. **Acta Horticulturae**, Saltillo, v. 727, p. 321-326, 2006.

OWENS, C. L.; STOVER, E. Vegetative growth and flowering of young apple trees in response to prohexadione calcium. **HortScience**, Alexandria, v. 34, p. 1194-1196, 1999.

PETRI, J. L. Problemática da cultura da pereira no Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2., 2008, Lages. **Anais...** Lages : UDESC, 2008. p. 17-19.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 868-874, 2008.

PETRI, J. L.; SCHUCK, E.; LEITE, G. B. Efeito do thidiazuron (TDZ) na frutificação de fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 513-517, 2001.

SILVA, A. Polinização. In: O LIVRO da pera rocha. Cadaval : Associação Nacional dos Produtores de Pera Rocha, 2001. p.184.

SMIT, M.; MEINTJES, J. J.; JACOBS, G. P.; STASSEN, J. C.; THERON, K. I. Shoot growth control of pear trees (*Pyrus communis* L.) with prohexadione-calcium. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 106, p. 515-529, 2005.

TAVARES, J. C.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. B.; HERTER, F. G. Fitorreguladores no aumento da frutificação efetiva e partenocarpia em peras cv. Garber. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 629-630, 2002.

THERON, K. I.; LE GRANGE, M.; SMIT, M.; REYNOLDS, S.; JACOBS, G. Controlling vigour and colour development in the bi-coloured pear cultivar Rosemarie. **Acta Horticulturae**, Ferrara-Bologna, v. 596, p. 753-756, 2002.

TROMP, J.; WEIRTHEIM, S. J. **Fruit growth and development**. In: Fundamentals of Temperature Zone Tree Fruit Production. Leiden : Backhuys 2005. p. 240-266.

VANTHOURNOUT, S.; VALCKE, R.; DECKERS, T. The use of gibberellins and prohexadione-Ca treatments for fruit set improvement on 'Conference' pear. **Acta Horticulturae**, Peniche, v.800, p. 175-178, 2008.

VERCAMMEN, J.; GOMAND, A. Fruit set of 'Conference': a small dose of gibberellins or Regalis. **Acta Horticulturae**, Peniche. v. 800, n.1, p.131-138, 2008.

VILLARDELL, P.; PAGÉS, J. M.; ASÍN, L. Effect of bioregulator applications on the fruit set in 'Abate Fetel' pear trees. **Acta Horticulturae**, Peniche, v.800, p. 169-174, 2008.

WEIRTHEIM, S. J.; WEBSTER, A. D. Manipulation of growth and development by plant bioregulators. In: FUNDAMENTALS of temperate zone tree fruit production. Leiden : Backhuys, 2005. p. 267-294.

YAMAGUCHI, M.; HAJI, T.; MIYAKE, M.; YAEAGAKI, H. Varietal difference in cell division and enlargement periods during peach (*Prunus persica* Batsch) fruit development. **Journal of Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 71, p. 155-163, 2002.



---

***Agroindústria Tropical***

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

